

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-87347

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int. Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/60				
G 0 6 T 1/00				
H 0 4 N 1/46				
		4226-5C	H 0 4 N 1/ 40	D
		8420-5L	G 0 6 F 15/ 66	3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 18 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号	特願平5-248476	(71) 出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂三丁目3番5号
(22) 出願日	平成5年(1993)9月10日	(72) 発明者	喜多 伸児 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	小勝 斉 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	村井 和昌 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 岩上 昇一 (外3名)

(54) 【発明の名称】 カラー画像処理方法および装置

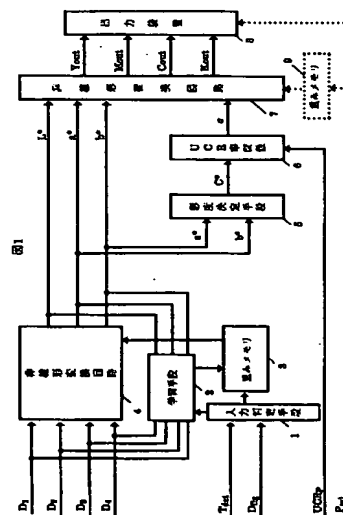
(57) 【要約】

【目的】 複数の相異なる入力色信号を、その種類によらず処理可能でしかも忠実に再現することのできる色変換処理方法および装置を提供する。

【構成】 第1の変換手段(1~4)により、カラー画像入力装置やカラー画像作成装置から出力される複数の相異なる入力色信号から知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換する。次ぎに第2の変換手段

(7)により、その3変数色信号から墨を含んだ4色の画像記録信号に変換する。第1の変換手段は、入力色信号の種類を表す信号D_{in}を判定する入力判定手段

(1)と、色信号の種類ごとに予め定義された変換情報(重み係数)を記憶した重みメモリ(3)と、入力判定の結果に応じて色信号の種類に対応する変換情報に基づいて変換特性が決定される非線形変換回路(4)を備え、さらに、定義されていない新規な色信号にも対処できるように学習手段を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の相異なる色信号から知覚的に等歩的な均等色空間上の 3 変数色信号に変換する第 1 の変換ステップと、均等色空間上の 3 変数色信号から墨を含んだ 4 色の画像記録信号に変換する第 2 の変換値ステップを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 2】 第 1 の変換変換ステップにおいて、複数の相異なる色信号のうち、均等色空間との関係が定義されているものについてはその変換係数を予め有し、未定義なものについては複数組の教師データをもとに変換係数を学習し、逐次増殖していくことを特徴とする請求項 1 記載のカラー画像処理方法。

【請求項 3】 第 2 の変換ステップが、均等色空間上の彩度信号から UCR (Under Color Removal) 率を決定し、その UCR 率と均等色空間上の 3 変数色信号から墨を含んだ 4 色の画像記録信号を決定することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 4】 前記第 1 および第 2 のステップの一部ないしは全体の演算を複数の入力値に各々非線形変換を行った結果に各々適宜の値を乗じ、加算する機能の結合により行うことを特徴とする請求項 1 記載のカラー画像処理方法。

【請求項 5】 複数の相異なる色信号から知覚的に等歩的な均等色空間上の 3 変数色信号に変換する第 1 の変換手段と、均等色空間上の 3 変数色信号から墨を含んだ 4 色の画像記録信号に変換する第 2 の変換手段とを有することを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項 6】 前記第 1 の変換手段は、複数の相異なる色信号と、均等色空間との関係をそれぞれ定義する変換特性情報を記憶する記憶手段と、複数の相異なる色信号の何れのデータが入力されるかを判定する入力判定手段と、その入力判定手段の判定に対応する変換特性情報が前記記憶手段からロードされることにより、変換特性が設定される非線形変換手段とを備えたことを特徴とする請求項 5 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 7】 色信号と均等色空間との関係が未定義のものであるときに、教師信号により非線形変換手段に学習させ、学習の結果得られた変換特性情報を前記記憶手段に記憶させる学習手段を設けたことを特徴とする請求項 6 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 8】 前記第 1 の変換手段における非線形変換手段または前記第 2 の変換手段のいずれか一方または両方は、複数の非線形演算ユニットを互いに結合してなるネットワーク回路であるあることを特徴とする請求項 7 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 9】 前記非線形演算ユニットは、複数の入力を有し、その各入力に非線形の関数演算を施す非線形関数演算手段と、それらの非線形関数演算手段の演算の結

果得られた各々の関数値に対し、それぞれ対応する重み値を乗ずる乗算手段と、その各々の乗算手段により得られた各々の結果の和を求め、さらに閾値を加算する加算手段とを備えたことを特徴とする請求項 8 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 10】 前記非線形関数演算手段と前記乗算手段の組合せをアナログ回路によって構成し、そのアナログ回路が、

1 対の 3 端子増幅素子のそれぞれの第 1 端子を互いに結合した差動増幅回路からなり、前記 1 対の 3 端子増幅素子の各第 2 端子間に前記入力に比例した電圧差を供給し、前記第 1 端子に重み値に比例した電流を供給することにより、前記差動増幅回路を構成する 3 端子増幅素子の各第 2 端子間の電流の差として出力を得るものであることを特徴とする請求項 9 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 11】 前記非線形関数演算手段と前記乗算手段の組合せをアナログ回路によって構成し、そのアナログ回路が、

第 1 と第 2 の 3 端子増幅素子の第 1 端子を各々結合して第 1 の差動増幅回路を構成し、第 3 と第 4 の 3 端子増幅素子の第 1 端子を各々結合して第 2 の差動増幅回路を構成し、第 1 と第 4 の 3 端子増幅素子の各第 2 端子を結合して第 1 の入力端子とし、

第 2 と第 3 の 3 端子増幅素子の各第 2 端子を結合して第 2 の入力端子とし、入力に比例した電圧を第 1 の入力端子と第 2 の入力端子間に供給し、

第 1 と第 3 の 3 端子増幅素子の第 3 端子を接続し第 1 の出力端子とし、第 2 と第 4 の 3 端子増幅素子の第 3 端子を接続し第 2 の出力端子とし、

重み値に比例した電流差を持つ電流を第 1 と第 2 の差動増幅回路の第 1 端子に供給することにより、入力に有界で単調な関数を施して正負何れの値との乗算に比例した出力電流差を第 1 と第 2 の出力端子に得るものであることを特徴とする請求項 9 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 12】 前記学習手段は、第 1 の変換手段における非線形演算手段の重み値および閾値をバックプロパゲーション法により最適化するものであることを特徴とする請求項 11 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 13】 複数の相異なる色信号から知覚的に等歩的な均等色空間上の 3 変数色信号に変換する第 1 の変換手段と、

前記第 1 の変換手段の変換出力に基づいて均等色空間上の彩度信号を求める彩度決定手段と、

その彩度決定手段により得られた彩度信号から UCR 率を決定する UCR 率決定手段と、

前記 UCR 率と均等色空間上の前記 3 変数色信号から墨を含んだ 4 色の画像出力信号へ変換する第 2 の変換手段

とを備えたことを特徴とする請求項 5 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 14】 前記 UCR 率決定手段は、調整パラメータ (C^*, A_{k_1}) 、 (C^*, A_{k_2}) を入力する調整パラメータ入力手段と、次式の関数により UCR 率を求める演算手段とを含むことを特徴とする請求項 13 記載の記載のカラー画像処理装置。

$$C^* < C^*_{*1} \text{ の時 } \alpha = A_{k_1}$$

$$\alpha = A_{k_2} + (A_{k_1} - A_{k_2}) \times [1 - \tanh(\pi / 2 \times (C^* - a) / b)] / 2$$

ここで、 $a = (C^*_{*1} + C^*_{*2}) / 2$

$b = (C^*_{*2} - C^*_{*1}) / 2$

$\alpha > 1$ の時、 $\alpha = 1$

$\alpha < 0$ の時、 $\alpha = 0$

【請求項 16】 均等色空間の 3 変数色信号と、複数の相異なる出力装置に対する、墨を含んだ 4 色の画像記録信号との関係をそれぞれ定義する複数の変換特性情報を記憶する記憶手段を付加し、出力装置の指定に応じて、一つの変換特性情報が前記記憶手段からロードされることにより、前記第 2 の変換手段の変換特性が設定されることを特徴とする請求項 13 記載のカラー画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、カラー画像入力装置／カラー画像作成装置から出力される 3 色信号を、墨を含んだ 4 色の画像記録信号に変換するカラー画像処理方法および装置に関し、特に、多種多様な色信号から所望のプリント出力を得るためのカラー画像処理方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のカラープリンタ／カラー複写機などの色変換処理は入力色を限定して、対象とする記録装置の色再現特性に合わせた色変換処理を行う。例えば、カラー複写機では入力部が装置内に内蔵されているため、特定の原稿色を対象に、入力からプリント出力を実施し、プリント出力と原稿色が一致するように、入力色信号から記録色信号への変換処理が行われる。また、カラープリンタでは予め、入力色信号を何らかの代表信号に限定し、その入力色信号が入力されることを想定して、記録色信号への変換処理が設定される。一般的にはテレビジョンで用いられる NTSC RGB 信号がその代表入力信号であり、ディスプレイとプリント出力の色一致は NTSC RGB 信号から記録色信号シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックへの変換処理が設定される。

【0003】 しかしながら、現在各種カラー入出力メディアが多様化し、しかもネットワークを介して相互交換されるに至り、カラー信号もますます多様化している。たとえば、その状態はカラー画像情報の編集を行う代表

$$C^*_{*1} \leq C^* < C^*_{*2} \text{ の時 } \alpha = (C^* - C^*_{*1}) / (C^*_{*2} - C^*_{*1}) \times (A_{k_2} - A_{k_1}) + A_{k_1}$$

$$C^* \geq C^*_{*2} \text{ の時 } \alpha = A_{k_2}$$

【請求項 15】 前記 UCR 率決定手段は、調整パラメータ (C^*_{*1}, A_{k_1}) 、 (C^*_{*2}, A_{k_2}) を入力する調整パラメータ入力手段と、次式の関数により UCR 率を求める演算手段とを含むことを特徴とする請求項 13 記載の記載のカラー画像処理装置。

的なアプリケーションソフトの形式に現れている。図 2 には代表的なアプリケーションソフトの色表現仕様を示す。色空間としては、(1) RGB 空間、(2) RGB 空間からの変形演算で定義される HSL、HSB 空間、(3) 記録色そのものを用いる CMYK 空間がすべて使用可能である。一般に、印刷出力を最終出力とするような利用形態では CMYK 信号が使われ、印刷の製版スキャナーに送信される。

【0004】 また、上記色空間は同一でも、実際のカラーデータが異なるケースも良く知られている。たとえば、RGB 信号でも NTSC RGB 信号と一般のカラーキャナーの RGB 信号は異なり、また、複数種のカラーキャナー間でもその分光レスポンスなどの違いにより差異が生じている。CMYK 空間でも同様に、異なる色材セットでは同じ CMYK 信号を用いても、プリント色は異なる。すなわち、色空間とは別に、カラー信号がデバイスに依存するか否かという指標が存在する。デバイスインデペンデントな信号とは測色的な色座標空間 (CIE XYZ、 $L^*a^*b^*$ 、 $L^*u^*v^*$ など) に公知の定義式を用いて変換可能な信号を指し、NTSC RGB 信号はこれにあたる。逆に、デバイスデペンデントな信号とは、ある特定のデバイスの諸特性を想定して設定される信号で、CMYK 信号やカラーキャナーでの RGB 信号などはこれにあたる。デバイスデペンデントな信号を他のデバイスで処理する場合は、何らかの形でデバイスデペンデントな信号とデバイスインデペンデントな信号の対応関係を記述しなければならない。この対応が図 2 のカラーマッチングであり、複数の CMYK 信号に対する色座標値が与えられる。これらは印刷インクの種類などに対応して図 2 の如く、複数存在する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、数多くの入力色信号を、その種類によらず処理可能でしかも忠実に再現するための色変換処理は今迄存在しない。もっとも、近似的に実現可能な方式は公知のマトリクス型色変換処理を用いて、その変換係数を相異なる入力色により複数準備し、入力色の種類に応じて係数を切り替えて使用する方式である。しかしながら、この方式による

得られないことが知られている。また入力信号がCMYK信号のように4入力の場合、単純に変換を拡張することができない。より忠実に再現するための色変換処理としては、ダイレクトルックアップテーブル型色変換方式が知られるが、この方式を数多くの入力色信号に適応する場合、変換テーブルを入力色の種類分格納する必要があり、メモリコストが増大する。また、上記マトリクス型と同様に、入力信号がCMYK信号のように4入力の場合、メモリ規模と補間演算規模が大きくなり、単純に変換を拡張することができない。

【0006】本発明は、前記した従来技術の欠点に鑑み、複数の入力色信号を、その種類によらず処理可能でしかも忠実に再現するための色変換処理方法および装置を提供することを目的とする。特に、RGB信号ないしはRGB信号の変形信号に代表される3入力の色信号のみならず、CMYK信号のような4入力信号にも対応可能で、しかも忠実に再現ができる色変換処理方法および装置を提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は、UCR率を高く設定しても正確な色再現が行えるようにすることで、写真画像でのグレーバランスの向上、黒文字品質の向上を行うカラー画像処理装置を提供することをその目的とする。

【0008】さらに、本発明は、デバイスインデペンデントな信号（測色的な色座標空間）との対応が未定義な入力色信号に対しても、添付されるカラーマッチングデータを基に、対応関係を学習し、自己増殖的に色変換係数を生成するカラー画像処理装置を提供することをその目的とする。

【0009】さらに、本発明は、一部ないしは全体の演算を非線形演算ユニットの複数の結合により行うことにより、上記目的を満足しつつ、回路規模の小さく高速なカラー画像処理装置を提供することをその目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明（請求項1）のカラー画像処理方法は、複数の相異なる色信号から知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換する第1の変換ステップと、均等色空間上の3変数色信号から墨を含んだ4色の画像記録信号に変換する第2の変換ステップを備えており、複数の相異なる色信号から4色の画像記録信号への変換を行う。

【0011】本発明の一態様（請求項2）によれば、第1の変換ステップは、複数の相異なる色信号のうち、均等色空間との関係が定義されているものについてはその変換係数を予め有し、未定義なものについては複数組の教師データをもとに変換係数を学習し、逐次増殖していくよう構成される。本発明の他の態様（請求項3）によれば、第2の変換ステップは、均等色空間上の彩度信号からUCR（Under Color Removal）率を決定し、UCR率と均等色空間上の3変数色信号から墨を含んだ4色の画像記録信号を決定する。本発

明の他の態様（請求項4）によれば、一部ないしは全体の演算は非線形演算ユニットの複数の結合により実行される。

【0012】上記方法を実施するための本発明のカラー画像処理（請求項5）は、複数の相異なる色信号から知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換する第1の変換手段（図1の1～4）と、均等色空間上の3変数色信号から墨を含んだ4色の画像記録信号に変換する第2の変換手段（図1の7）とを基本構成として有する。

【0013】前記第1の変換手段は、本発明の一態様（請求項6）によれば、複数の相異なる色信号と、均等色空間との関係をそれぞれ定義する変換特性情報を記憶する記憶手段（図1の3）と、複数の相異なる色信号の何れのデータが入力されるかを判定する入力判定手段（図1の1）と、その入力判定手段の判定に対応する変換特性情報が前記記憶手段からロードされることにより、変換特性が設定される非線形変換手段（図1の4）とを備えている。

【0014】さらに、本発明の一態様（請求項7）では、色信号と均等色空間との関係が未定義のものであるときに、教師信号により非線形変換手段に学習させ、学習の結果得られた変換特性情報を前記記憶手段に記憶させる学習手段（図1の2）が設けられる。

【0015】前記第1の変換手段における非線形変換手段または第2の変換手段のいずれか一方または両方は、本発明の他の態様（請求項8）によれば、複数の非線形演算ユニットを互いに結合してなるネットワーク回路（図8、図9）が用いられる。

【0016】前記ネットワーク回路に用いられる前記非線形演算ユニットは、本発明の他の態様（請求項9）によれば、複数の入力を有し、その各入力に非線形の関数演算を施す非線形関数演算手段（図5の51a～51n）と、それらの非線形関数演算手段の演算の結果得られた各々の関数値に対し、それぞれ対応する重み値を乗ずる乗算手段（図5の52a～52n）と、その各々の乗算手段により得られた各々の結果の和を求め、さらに閾値を加算する加算手段（図5の53）とを備えている。非線形演算ユニットは、ディジタル回路、アナログ回路の何れによって実現してもよいが、次のようなアナログ回路によって構成すれば、回路の簡素化、高速化の利点がある。

【0017】即ち、前記非線形関数演算手段と前記乗算手段の組合をアナログ回路によって構成し、そのアナログ回路の構成の一例（請求項10）は、1対の3端子増幅素子（図6Q₁、Q₂）のそれぞれの第1端子を互いに結合した差動増幅回路からなり、前記1対の3端子増幅素子の各第2端子間に前記入力に比例した電圧差を供給し、前記第1端子に重み値に比例した電流を供給することにより、前記差動増幅回路を構成する3端子増幅素

子の各第2端子間の電流の差として出力を得るものである。

【0018】他の例（請求項11）は、そのアナログ回路が、第1と第2の3端子増幅素子の第1端子を各々結合して第1の差動増幅回路（図7の要素-1）を構成し、第3と第4の3端子増幅素子の第1端子を各々結合して第2の差動増幅回路（図7の要素-2）を構成し、第1と第4の3端子増幅素子の各第2端子を結合して第1の入力端子とし、第2と第3の3端子増幅素子の各第2端子を結合して第2の入力端子とし、入力に比例した電圧を第1の入力端子と第2の入力端子間に供給し、第1と第3の3端子増幅素子の第3端子を接続し第1の出力端子とし、第2と第4の3端子増幅素子の第3端子を接続し第2の出力端子とし、重み値に比例した電流差を持つ電流を第1と第2の差動増幅回路の第1端子に供給することにより、入力に有界で単調な関数を施して正負何れの値との乗算に比例した出力電流差を第1と第2の出力端子に得るものである。

【0019】また、本発明（請求項13）は、複数の相異なる色信号から知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換する第1の変換手段（図1の1〜4）

$$\alpha = A k_2 + (A k_1 - A k_2) \times [1 - \tanh(\pi / 2 \times (C^* - a) / b)] / 2$$

ここで、 $a = (C^*_{*1} + C^*_{*2}) / 2$

$b = (C^*_{*2} - C^*_{*1}) / 2$

$\alpha > 1$ の時、 $\alpha = 1$

$\alpha < 0$ の時、 $\alpha = 0$

【0021】本発明の一態様（請求項16）によれば、均等色空間の3変数色信号と、複数の相異なる出力装置に対する、墨を含んだ4色の画像記録信号との関係をそれぞれ定義する複数の変換特性情報を記憶する記憶手段を付加し、出力装置の指定に応じて、一つの変換特性情報が前記憶手段からロードされることにより、前記第2の変換手段の変換特性が設定される。

【0022】

【作用】本発明においては、第1の変換手段によりカラー画像入力装置やカラー画像作成装置等から出力される複数の相異なる入力色信号を知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換する。等歩的な均等色空間上の3変数色信号は、例えば1976 CIE $L^*a^*b^*$ 信号等がこれに相当し、この信号をもとに後述する記録信号への変換（色修正、墨加刷、下色除去）を行うことによって人間の感覚に適合した処理が可能であり、しかも画像入力装置の特性に依存しない形で処理構成を一般化することができる。複数の種類の入力の色空間の色信号（図2参照）に対処できるようにするために本発明では、その入力の種類毎に、変換関係を予め定義し、その定義された変換情報を記憶手段3に保持しておく。変換に際しては、入力情報の種類を入力判定手段により判別し、その判別した種類に対応する変換情報を記憶手

と、前記第1の変換手段の変換出力に基づいて均等色空間上の彩度信号を求める彩度決定手段（図1の5）と、その彩度決定手段により得られた彩度信号からUCR率を決定するUCR率決定手段（図1の6）と、前記UCR率と均等色空間上の前記3変数色信号から墨を含んだ4色の画像出力信号へ変換する第2の変換手段（図1の7）とを備える。

【0020】本発明の一態様（請求項14）によれば前記UCR率決定手段は、調整パラメータ（ C^*_{*1} 、 $A k_1$ ）、（ C^*_{*2} 、 $A k_2$ ）を入力する調整パラメータ入力手段と、次式の関数によりUCR率を求める演算手段とを有する。その関数としては例えば次ぎに示すような折れ線型関数や単調かつ飽和型の連続関数を用いることができる。

(a) 折れ線型関数

$C^* < C^*_{*1}$ の時 $\alpha = A k_1$

$C^*_{*1} \leq C^* < C^*_{*2}$ の時 $\alpha = (C^* - C^*_{*1}) / (C^*_{*2} - C^*_{*1}) \times (A k_2 - A k_1) + A k_1$

$C^*_{*2} \leq C^*$ の時 $\alpha = A k_2$

(b) 単調かつ飽和型の連続関数

段から読み出して非線形変換手段に設定する。未定義な入力色信号については入力色信号に先だって入力される複数組の対応データをもとに変換係数を自己学習して自動生成し、逐次増殖していく。このように構成することにより、あらかじめ予定した複数種類の入力色信号を取り扱うことができるばかりでなく、将来的に発生する新規なカラー画像デバイスとの相互接続においても本発明の色変換処理方法および装置は対応可能である。第2の変換手段は、均等色空間上の3変数色信号から墨を含む4色の画像記録信号に変換するものであればどのようなものを用いても上述の利点は得られるが、彩度信号を基に得られるUCR率を変換の入力を加えた4入力4出力の構成とすることにより以下に述べるようなさらなる利点をもあわせ持つことができる。

【0023】即ち、その第2の変換手段では、彩度決定手段により、色度信号から定義式に従って彩度信号 C^* （例えば、 $L^*a^*b^*$ 信号の場合、 $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ で定義される）を生成し、UCR率決定手段により予め調整可能に設定された関数を介してUCR率を決定する。一般には、肌色、草の緑、空の青といった記憶色が位置する中間彩度領域に墨が入ると画像に荒れが発生しやすいため、この色領域でのUCR率は0に制限されるべきである。また、記録装置の不安定性によってグレイが色づくことを防止するためにはグレイが墨一色で再現される必要があり、UCR率は100%とすることが望ましい。従って、一般にはUCR率は彩度に対して単調減少に設定される。

【0024】また、UCR率は入力画像の種類によっても変化させる必要がある。例えば、入力画像が静物で精細な画像の場合、UCR率を全体に多く設定することで質感を高めることができる。一方、ポートレートのように人物を中心とする画像の場合、UCR率は少なくして荒れを押さえる再現が重要となる。従って、UCR率の決定関数は画一的に設定されるものでなく、調整可能にしておくことが必要となる。この際、調整が簡便に行えるよう調整パラメータは制限される。

【0025】次に、第2の変換部ではUCR率と標準色信号（例えばCIE L*a*b*信号）から4色、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの画像出力信号が決定される。この演算は4入力-4出力での演算となり、4色出力信号は一意に決定される。これにより、入力色に対して墨を含む4色の出力信号は測色的な忠実再現を満足するものとなり、3色出力信号を決定した後に墨加刷、下色除去を行う従来方法および装置のようにその配分によって忠実再現が崩れてしまうという欠点を除去する。また、本方法および装置では4色出力信号を並列に演算可能であり、記録装置側が4色信号を並列に記録するタンデム方式（現在、インクジェット、電子写真記録方式で発表されている）であっても適用可能である。

【0026】以上要するに、本発明では複数の相異なる入力色信号に対応した色変換処理が可能となり、特に、色座標系との対応が未定義な入力色信号に対しても自己学習にて対応可能に構成されているため、現在および将来にわたり、幅広い技術分野で実用化される種々のカラー画像デバイスとの相互接続が可能となり、種々のカラー画像デバイスが要求する所望の色再現を実現できる。また、本発明では記録装置の特性を考慮した画質向上（質感向上、グレイ再現安定化、記憶色の粒状感低減、など）をも考慮したUCR調整をおこなうため、色再現の忠実性を保証するのみならず、出力画像の品質自体を高める効果を発揮する。また、知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号を介在させることにより、一連の処理がすべてデバイス・インデペンデントに構成され、

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

により、彩度信号C*が出力される。

【0029】彩度信号C*はUCR率関数演算手段6に入力され、外部から供給されるパラメータ群との演算によってUCR率αが決定される。図3にパラメータ群の構成を示す。パラメータはC*-α座標系において、(C*₁, A k₁)、(C*₂, A k₂)の2点で与えられる。一般にA k₁>A k₂であり、グレイを墨一色で再現するためにはA k₁=1とするのが望ましい。C*₁は入力信号でのグレイ読みとり精度を考慮して設定され、特

$$C^*_{1} = 1.0$$

$$A k_1 = 1$$

$$C^*_{2} = 3.0$$

かつ、人間の感性にマッチした知覚的に等歩的な輝度・色度分離信号のもとに実行されることから、本発明は画像記録方法および装置に依存することなく適用可能であり、かつ、必要な調整は人間の感性と良く一致した形で実現される。

【0027】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。図1は本発明を実施するためのカラー画像処理装置の一例を示すものである。入力画像信号は図2に示すようなカラーワークステーション、パソコンのアプリケーションを想定する。その時、入力信号は、4入力までのカラー画像信号(D₁~D₄)、カラーデータの種類(D_{reg})、およびデバイス・インデペンデントな信号との間の対応関係を示す参照データ(T_{dat})からなり、4入力までのカラー画像信号(D₁~D₄)に先だって、カラーデータの種類(D_{reg})、およびデバイス・インデペンデントな信号との間の対応関係を示す参照データ(T_{dat})が本発明の入力判定手段1に入力される。入力判定手段1はカラーデータの種類(D_{reg})を予め設定された入力信号リストと照合し、合致する番号が見つかった場合は、合致する番号をアドレスとする重みメモリ3の内容を非線形変換回路4にセットする。合致する番号が見つからなかった場合は、参照データ(T_{dat})を学習回路2に入力し、後述する非線形変換のための重み係数を学習し、重みメモリ3にカラーデータの種類(D_{reg})、重み係数を新たに登録すると同時に、その重みを非線形変換回路4にセットする。

【0028】非線形変換回路4は4入力までのカラー画像信号(D₁~D₄)を知覚的に等歩的な輝度・色度分離信号に変換する。具体的には1976 CIE L*a*b*信号がこれに相当し、本実施例ではL*a*b*信号を非線形変換回路4の出力信号として用いる。非線形変換回路4から出力される{L*, a*, b*}信号のうち、{a*, b*}信号は彩度決定手段5に入力され、定義式に基づく演算

$$(1)$$

に画像中の黒細線を{L*, a*, b*}への変換を行ったときのC*誤差から決定される。C*₂は墨の使用を制限するためのパラメータであり、人肌を代表とする記憶色の彩度分布を考慮して決定される。これは、人肌の再現に墨が使用され、粒状感が発生することを防止するものである。従って、A k₂はA k₂=0とするのが望ましい。このような観点から本実施例では、デフォルトのパラメータとして

$$A k_2 = 0$$

(2)

を設定した。このように、本実施例におけるUCR調整パラメータは2組の座標点のみで決定されるため、その座標点を $0 \leq A k \leq 1$ 、 $0 \leq C^* \leq 1$ の範囲で独立に調整するのみで簡便に調整可能である。一般には、濃度 / 色調整、シャープネス調整などの調整機構と連動して使用され、特に、原稿の種類に応じた再現画像の質感調整

$$C^* < C^*_{*1} \text{ の時}$$

$$\alpha = A k_1$$

$$C^*_{*1} \leq C^* < C^*_{*2} \text{ の時}$$

$$\alpha = (C^* - C^*_{*1}) / (C^*_{*2} - C^*_{*1}) \times (A k_2 - A k_1) + A k_1$$

$$C^*_{*2} \leq C^* \text{ の時}$$

$$\alpha = A k_2$$

(3)

となる。第2の方式は図4の実線で示すように単調かつ飽和型の連続関数を用いる方式である。このとき、調整

$$\alpha = A k_2 + (A k_1 - A k_2) \times [1 - \tanh(\pi / 2 \times (C^* - a) /$$

$$b)] / 2$$

$$\text{ここで、} a = (C^*_{*1} + C^*_{*2}) / 2$$

$$b = (C^*_{*2} - C^*_{*1}) / 2$$

$$\alpha > 1 \text{ の時、} \alpha = 1$$

$$\alpha < 0 \text{ の時、} \alpha = 0$$

となる。一般に、どちらの関数型が望ましいかは次工程の非線形変換回路7の構成に依存する。第1の方式は通常ダイレクトルックアップテーブル方式と呼ばれる色変換回路に向いている。それは、ダイレクトルックアップテーブル方式が色空間内の代表点についてその変換出力を予めテーブル形式で保持し、任意入力に対して近傍代表点の線形補間演算により出力値を決定する、色空間内の折線近似型変換であるためである。第2の方式は後述する本発明の非線形変換回路7に向いている。それは、後述する非線形変換回路が連続でかつ微分連続性を有する変換素子の組合せによって表現されるためであり、その場合にはUCR率も連続でかつ微分連続性を有する形で定義する方が望ましい。以上のような理由から、本実施例では式(4)をUCR率関数演算手段6として用いたが、本発明は必ずしもこの関数型に制約されるものではなく、任意の関数型は適用可能である。

【0031】式(4)で表されるUCR率関数演算手段6から出力されるUCR率 α と、非線形変換回路4から出力される{L*, a*, b*}信号は非線形変換回路7に入力され、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック4色の出力色信号に変換される。その際、この変換は4入力-4出力の変換であり一意に変換される。以上の工程により、様々な色定義の異なる画像入力信号はその

$$u_i = \sum_j \{w_{ji} \cdot g(u_j)\} + \iota_i$$

で表される。通常、神経回路網理論において、各々の神

$$x_j = g(u_j)$$

であり、神経iの内部電位 u_i は、神経jの出力 x_j 、神

に効果的である。

【0030】関数型としては2種類の方式が考えられる。第1の方式は図3に示すような折線型の関数型である。このとき、調整パラメータ(C^*_{*1} , $A k_1$)、(C^*_{*2} , $A k_2$)を用いてUCR率 α は、

パラメータ(C^*_{*1} , $A k_1$)、(C^*_{*2} , $A k_2$)を用いてUCR率 α は、

(4)

測色的再現を保存しながら記録系の4色出力信号へと変換される。また、この過程で墨信号は出力画像の品質を最も高めるように制御される。

【0032】以下では、本発明の実施例に用いる非線形変換回路4、7の構成についてさらに詳しく述べる。非線形変換回路4、7は基本的には同一の構成を取りえるので、説明では同一のものとして扱うが本発明はそれに限定されるものではない。なお、ここで例示する非線形変換回路は、本出願人が先に別途出願した特願平5-85157号「非線形演算ユニットおよびそれによる情報処理装置」において開示した技術によるものである。非線形変換回路4、7は図5に示す非線形演算ユニットを複数個、互いに結合して構成される。図5に示す非線形演算ユニットは、1つ以上の入力があり、その各入力(u_j)に非線形の関数($g(u_j)$)の演算を施す非線形演算手段(51a~51n)と、それらの非線形演算手段の演算の結果得られた各々の関数値に対し、それぞれ重み値(w_{ji})を乗ずる乗算手段52a~52nと、その各々の乗算手段により得られた結果の和を求め、さらに閾値を加算する加算手段53とを備える。なお、閾値(ι_i)を0として、そのための加算部を省略してもよい。このとき、非線形演算ユニットの出力(u_i)は

(5)

経iの出力 x_i は、神経iの内部電位 u_i に対して、

(6)

経jから神経iへの結合の強さ w_{ji} 、神経細胞iの閾値

ϵ_i を用いて、

$$u_i = \sum_j \{w_{ji} \cdot x_j\} + \epsilon_i \quad (7)$$

で表現される。したがって、従来の神経回路網の細胞を模擬する回路構成は、式(6)、式(7)を計算するものであり、入力 x_j と重み値 w_{ji} との乗算部、乗算結果の総和を求める加算部、および加算部出力に対して非線形演算 $g(u_i)$ を施し、出力を得るものである。本実施例の非線形変換回路4、7は非線形演算ユニット自体は従来の神経回路網の細胞を模擬する回路構成と異なるものでありながら、複数個、互いに結合してネットワークとして構成するとき、神経回路網全体の動作と同等の動作を行うものである。このような本発明の非線形演算ユニットの構成はデジタル回路、アナログ回路ともに実現可能であるが、特にアナログ回路で実現する場合に、従来の神経回路網の細胞を模擬する回路構成に比べて回路を簡素化し、更に、温度変化や回路に起因する誤差を改善し、さらには処理を高速化できるという利点を有する。従って、本実施例では、アナログ回路で非線形

$$I_{C1} - I_{C2} = I_E \cdot \tanh \{ (V_{B1} - V_{B2}) / 2V_T \} \quad (8)$$

で表される。すなわち、この回路は、入力電圧差 $V_{B1} - V_{B2}$ にロジスティック関数 \tanh を施し、その関数値に重み値 I_E を乗じた値に比例する出力電流差 $I_{C1} - I_{C2}$ を得ている。この特性は、前述の、各入力に非線形関数を施し、適当な重み値と乗算する機能を有する。

【0035】正負の符号を考慮する場合は、図6を基本構成要素として非線形演算ユニットの構成は図7の如くなる。要素-1の素子1と素子2の3端子増幅素子の第1端子(エミッタ)を結合し、要素-2の素子1と素子2の3端子増幅素子の第1端子(エミッタ)を結合し、差動増幅回路(要素-1、要素-2)を形成する。次に、要素-1の素子1と要素-2の素子2の3端子増幅素子の第2端子(ベース)を結合し、入力 V_{IN1} とす

$$I_{OUT1} - I_{OUT2} = (I_{E1} - I_{E2}) \cdot \tanh \{ (V_{IN1} - V_{IN2}) / 2V_T \} \quad (9)$$

で表される。

【0036】以上、バイポーラトランジスタによる回路構成で、本発明の非線形変換回路4、7における非線形演算ユニットの構成例を説明したが、一般に平衡変調器として動作する電界効果トランジスタ、リモートカットオフ特性をもつ電子管および、バリアブルミュー特性をもつ電子管など、非線形特性をもつ3端子以上の増幅素子によっても、単調で有界な関数と乗算を含む特性が得られる。

【0037】上記、非線形演算ユニットをネットワーク状に配置し、非線形変換回路4、7の中核変換部の実施例を示すのが図8および図9である。このネットワークの入力は非線形変換回路4の場合、ワークステーション等から送信されるカラー画像信号をデジタル-アナログ変換した信号である。また、非線形変換回路7の場合、UCR率関数演算手段6から出力されるUCR率 α

演算ユニットを実現する場合について述べる。

【0033】以下、本実施例の非線形変換回路4、7における非線形演算ユニットをアナログ・バイポーラトランジスタ回路で実現する場合を詳述する。その際のアナログ回路は互いに第1端子(エミッタ)を結合した1対のバイポーラトランジスタによる差動増幅回路によって構成され、各差動増幅回路を構成する1対の3端子増幅素子の第2端子(ベース)間に入力に比例した電圧差を供給し、第1端子(エミッタ)に適宜、乗算のための重み値に比例した電流を供給することにより、第3端子(コレクタ)間に回路の電流差として出力を得る構成のものである。

【0034】具体例として、バイポーラトランジスタを用いた場合を図6に示す。各トランジスタのコレクタ電流 I_{C1} と I_{C2} の差 $I_{C1} - I_{C2}$ は

る。また、要素-1の素子2と要素-2の素子1の3端子増幅素子の第2端子(ベース)を結合し、入力 V_{IN2} とする。さらに、要素-1の素子1と要素-2の素子1の3端子増幅素子の第3端子(コレクタ)を接続し、第1の出力端子 I_{OUT1} と、要素-1の素子2と要素-2の素子2の3端子増幅素子の第3端子(コレクタ)を接続し、第2の出力端子 I_{OUT2} とする。以上により、入力に比例する電圧 V_{IN1} 、 V_{IN2} と、重み値に比例する電流差 $I_{E1} - I_{E2}$ を供給することにより、入力に有界で単調な関数を施し、正負のいずれの値との乗算に比例した出力電流差 $I_{OUT1} - I_{OUT2}$ を得ることができる。その際、出力電流差 $I_{OUT1} - I_{OUT2}$ は

と $\{L^*, a^*, b^*\}$ 信号を、デジタル-アナログ変換した信号である。出力は、非線形変換回路4の場合、 $\{L^*, a^*, b^*\}$ 信号であり、残りの1出力はダミー信号となる。非線形変換回路7の場合の出力信号はシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック4色のアナログ色信号である。ネットワークの構成は中間層2層で、中間細胞数は各層4素子である。図8はその構成を示し、要素81は図7で説明した非線形演算ユニットを、要素82は各ユニット間の接続を示す。図9は図8を実現する回路の例で、要素91は図7で説明した非線形演算ユニットを表し、要素92は図10に示す電流差/電圧変換回路であり、要素93は図11に示す閾値回路である。本ネットワークはあらかじめ非線形演算ユニットの重み値と閾値を後述する方法で最適化することにより、全体で非線形でかつ連続な所望の入出力変換を行うことができる。

【0038】この際、本発明の非線形変換回路4、7の中枢変換部は、前述のような単純な非線形演算ユニットの結合で構成されるため、高速に処理することが可能であるとともに、複数の並列出力処理を小規模の回路構成で実現できる。また、従来のマトリクス型色変換方式に比べると、パラメータの自由度の点で飛躍的に変換精度が向上する。また、ダイレクトルックアップテーブル方式と呼ばれる、色空間内の代表点についてその変換出力を予めテーブル形式で保持し、任意入力に対して近傍代表点の線形補間演算により出力値を決定する、色空間内での折線近似型変換と比較すると、回路構成が簡便であるとともに、入出力変換に連続性と微分連続性が保証される点が優れる。

【0039】このような入出力変換部を非線形変換回路4、7の中枢変換部として、非線形変換回路4、7全体は各々図12および図13のように、構成される。非線形変換回路4、7は前述した非線形ネットワーク122、132（図8）を中心に、その前段にD/A変換—非線形レンジ変換部121、132と、その後段にA/D変換—非線形レンジ変換部123、133とを備え、非線形変換回路4では{L*, a*, b*}信号を出力し、非線形変換回路7では記録装置に対する4色記録信号を供給する。ただし、後段のA/D変換—非線形レンジ変換部133は、記録装置がレーザーなどのアナログパルス幅変調手段を備える場合には必ずしも必要なく、省略することも可能である。

【0040】次に、非線形変換回路4、7の重み値と閾値の設定方法について述べる。非線形変換回路4における重み値の設定方法と非線形変換回路7における方法とは、基本的に同一手段を用いることができる。最適化手段としては、一般に、神経回路網理論で知られるバックプロパゲーション法などが用いられる。バックプロパゲーション法においては、あらかじめ、入力に対する所望の

$$E = \sum \{ (L^* - L^{*'})^2 + (a^* - a^{*'})^2 + (b^* - b^{*'})^2 \}^{1/2} \quad (10)$$

により、定義する。ここで、L*', a*', b*' は予測出力値すなわち非線形である。

Step. 3 C, M, Y, KとL*a*b*の変換対のサブセットを用いて、L*a*b*→Kmaxを学習する。Step. 1で得られたC, M, Y, KとL*a*b*の変換対のうち、C, M, Yの少なくとも1つが0であるもののみ抽出し、サブセットとする。そのサブセットにおいて、L*a*b*を入力、K信号を出力教師信号として、バックプロパゲーション法により学習を行う。このサブセットにおけるK信号はすべて、UC

$$E = \sum \{ (L^* - L^{*'})^2 + (a^* - a^{*'})^2 + (b^* - b^{*'})^2 \}^{1/2} \quad (12)$$

により、定義する。

Step. 4 Step. 3のKmaxとStep. 1の変換対のKをもとにUCR率αを算出し、L*a*

出力を教師信号として与え、実際の出力と教師信号の差を関数変換したものをエネルギーとし、所定の出力セットにおいてエネルギーが減少し、エネルギーが0もしくは飽和するまで、重み値と閾値の変更を行う。このエネルギーは各重み値と閾値の関数となっており、その変換過程の各工程は全て、連続な関数と乗算、加算により構成されるため、各重み値と閾値を変数としてエネルギー関数を微分することができる。この微分関数を用いて、各重み値と閾値をエネルギー関数が減少するように変更していくことにより、エネルギー関数を減少させることができる。

【0041】以上の手法を用いて、非線形変換回路7での{L*, a*, b*}からCMYKへの変換のための重み値と閾値設定方法を説明し、次に非線形変換回路4での入力色vs {L*, a*, b*}変換の重み値と閾値設定方法を述べる。以下、図14を参照しながら、本実施例における非線形変換回路7での最適化の手順を述べる。

Step. 1 C, M, Y, KとL*a*b*の変換対を作成する。対象とする記録装置に既知の4色記録色信号(C, M, Y, K)を供給し、実際にカラープリンタサンプルを得て、市販の色彩計、ないしは本発明における入力装置のうち、L*a*b*との対応が既知のもので測色し、L*a*b*信号を得る。この対を記録装置の非線形性を考慮した形でN組（たとえば、N=P⁴組）を作成する。

Step. 2 C, M, Y, K→L*a*b*の変換をエネルギー関数をCIE L*a*b* ΔEとして学習する。Step. 1で得られたN組の変換対の内、C, M, Y, Kを入力、L*a*b*測色値を出力教師信号として、バックプロパゲーション法により学習する。この際、エネルギー関数EとしてはCIE L*a*b* ΔEを用いて、

R率100%で再現するときの信号となっていることから、この変換は与えられたL*a*b*信号を測色的に保存しながら、設定可能なK信号の最大値Kmaxを得ることになる。この際、エネルギー関数Eとしては、Kmax'を予測出力値とすると、

$$E = \sum \{ (K - K_{max}')^2 \}^{1/2} \quad (11)$$

若しくは、Step. 2により

C, M, Y, Kmax→L*a*b*と、C, M, Y, Kmax'→L*a*b*'を求め、色差空間上の距離

b*α→C, M, Y, K変換を学習する。L*a*b*に対して、まずStep. 3で得られる変換を用い、Kmaxを得る。一方、L*a*b*の変換対である

C, M, Y, KのK信号を参照し、UCR率 α を

$$\alpha = K / K_{max} \quad (13)$$

で算出する。本操作をStep. 1でのN組の変換対全てに適用することにより、新たに $L * a * b * \alpha$ C, M, Y, K変換対を形成する。

$$E = \sum \{ (C - C')^2 + (M - M')^2 + (Y - Y')^2 + (K - K')^2 \}^{1/2} \quad (11)$$

若しくは、Step. 2により得られた変換より、C, M, Y, Kmax $\rightarrow L * a * b *$ と、C, M, Y, Km

$$E = \sum \{ L * - L *' \}^2 + (a * - a *')^2 + (b * - b *')^2 \}^{1/2} \quad (12)$$

により、定義する。 $L * a * b * \alpha$ を入力、C, M, Y, Kを出力教師信号として、バックプロパゲーション法により学習を行う。エネルギー関数を式(12)とした場合、式(10)のエネルギー関数Eを極小化する最適な重み値と閾値を非線形変換回路7の最適値に設定する。また、同様に(11)より後者を近似することも可能である。

【0042】以上の工程を経ることにより、非線形変換回路7の重み値と閾値は決定され、図1に示される本発明の構成にて、 $L * a * b *$ 信号が所望の記録色信号に変換される。本最適化過程をどのように行うかは記録装置の安定性などに依存する。記録装置が非常に安定であれば、上記工程は、あくまで実験的に実施し、そこで得られた重み値と閾値を固有の値として記憶するのみでよい。記録装置が不安定である場合、以上の学習機能の一部ないし全部を本発明のカラー画像処理方法を内蔵するカラー複写装置の機能として組み込むこともできる。例えば、装置の特定モードにて既知の4色記録色信号(C, M, Y, K)を装置内のメモリに格納し、装置の特定モードにてそれらをテストプリントし、それを、カラー記録装置内の出力色検出部で読みとり、 $L * a * b *$ 信号をえる。以下、Step. 5までの操作を装置内のソフトウェアで実行し、所定のメモリに再格納する。このように構成すれば、記録装置の環境などによる特性変動を必要なタイミングで補償し、常に安定したカラープリントを提供することも可能である。

【0043】次に、非線形変換回路4の重み値と閾値の最適化方法について述べる。非線形変換回路4では任意の入力色vs $\{L *, a *, b *\}$ 変換の重み値と閾値が重みメモリ3内に設定される。その設定形態は、カラーデータ種類(D_{reg})が既知の場合と未知の場合との2種類に分けられる。カラーデータ種類(D_{reg})が既知の場合は、重み値と閾値の最適化方法はオフラインで実施すればよく、前述したバックプロパゲーション法に基づく処理を実行した結果のみを重みメモリ3内に設定しておけばよい。この場合は図15に示す手順をオフラインで実行することで結果は得られる。例えば、図2のアプリケーションでのカラーマッチングがDICで、色空間がCMYKである色入力(DIC認定とよばれる)

Step. 5 $L * a * b * \alpha \rightarrow C, M, Y, K$ 変換対を学習し、その結果えられる重み値と閾値を非線形変換回路7の最適値に設定する。この際、エネルギー関数Eとしては、C', M', Y', K', を予測出力値とすると、

$a x' \rightarrow L *' a *' b *'$ を求め、色差空間上の距離

では、1000色強の印刷標準色見本が定義されている。従って、それらを教師データとして予め学習し、その学習結果を重みメモリ3内に設定しておけば、対応可能である。次に、カラーデータ種類(D_{reg})が未知の場合について述べる。この場合は、参照データ

(T_{dat})を学習回路2でオンラインで重み値と閾値の最適化を行う。その手順は図15に示す、カラーデータ種類(D_{reg})が既知の場合と同様の手順で実施される。また、最適化方法としてもバックプロパゲーション法が使用可能であるが、他の公知な学習方法によって効率的に実施することも可能である。また、実際に学習を行う過程では、先に述べたエネルギー関数を微分すると計算が煩雑になるために、入力信号と教師信号の各々の対ごとに教師信号とのエネルギーが減少するように学習を行うことが一般的である。また、バックプロパゲーション法では誤差が最小値とはならず、極少値となることがある。学習過程において、各重みや閾値に適宜のノイズを加えることによりこの現象に効果的であることが知られている。以上、バックプロパゲーション学習を用いたものについて述べたが、一般に教師付学習が可能な神経回路網理論に基づく系であれば本発明の非線形変換回路として用いることが可能である。

【0044】なお、以上の実施例の説明においては、複数の相異なる入力信号を一つの出力装置の画像記録信号に変換する例を挙げたが、非線形変換回路7を複数種の異なる出力装置に対応するように変更実施することができる。即ち、図1の破線で示す重みメモリ9を設け、 $L *, a *, b *, \alpha$ からYout, Mout, Cout, Koutへの変換を定義する情報を接続される複数の出力装置に対応する数だけ用意し、重みメモリ9に保持しておく。外部からの所望の出力装置を選択する信号P_{sel}によって、対応する変換の定義情報を重みメモリ9から読み出して非線形変換回路7に設定する。これにより複数の異なる特性の出力装置、例えばプリンタを選択して出力することが可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の相異なる入力色信号に対応した色変換処理が可能となり、特に、色座標系との対応が未定義な入力色信号

に対しても自己学習にて対応可能にした構成では、現在および将来にわたり、幅広い技術分野で実用化される種々のカラ、一画像デバイスとの相互接続が可能となり、種々のカラー画像デバイスが要求する所望の色再現を実現できる。

【0046】また、本発明では記録装置の特性を考慮した画質向上（質感向上、グレイ再現安定化、記憶色の粒状感低減、など）をも考慮したUCR調整をおこなう構成とした場合に、色再現の忠実性を保証するのみならず、出力画像の品質自体を高める効果を発揮する。

【0047】また、本発明（請求項1～1.6）によれば、知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号を介在させることにより、一連の処理がすべてデバイス・インデペンデントに構成され、かつ、人間の感性にマッチした知覚的に等歩的な輝度・色度分離信号のもとに実行されることから、本発明は画像記録方式に依存することなく適用可能であり、かつ、必要な調整は人間の感性と良く一致した形で実現される。

【0048】また、本発明は、前述のような単純な非線形演算ユニットの結合で構成される非線形変換回路を備えるため、高速に処理することが可能であるとともに、4色の並列出力処理を小規模の回路構成で実現できる。また、従来のマトリクス型変換方式に比べると、パラメータの自由度の点で飛躍的に変換精度が向上する。また、ダイレクトルックアップテーブル方式と呼ばれる、色空間内の代表点についてその変換出力を予めテーブル形式で保持し、任意入力に対して近傍代表点の線形補間演算により出力値を決定する、色空間内での折線近似型変換と比較すると、複数の入力色信号に対する変換係数メモリが非常に小さいとともに、入出力変換に連続性と微分連続性が保証されるために、コンピューターグラフィックスのような微妙な色のグラデーションが含まれる画像を再現するさいに疑似輪郭を生じない点が優れる。

【0049】このようなことから、本発明に係わるカラー画像処理装置は印刷スキャナー、ビデオプリンタ、デジタルカラーコピー、カラーブルーフシステムなどの

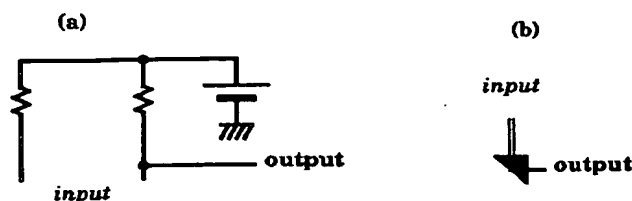
広範囲な分野での画像処理装置として極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明のカラー画像処理装置の実施例の全体構成図
- 05 【図2】 ワークステーションでのアプリケーションソフトで扱われるカラー画像信号の種類を表す説明図
- 【図3】 UCR率関数のパラメータの説明図
- 【図4】 UCR率関数の関数型の説明図
- 10 【図5】 非線形演算回路内の非線形演算ユニットの構成図
- 【図6】 非線形演算回路内の非線形演算ユニットの符号を考慮しない場合の実現例の一例を示す図
- 【図7】 非線形演算回路内の非線形演算ユニットの符号を考慮する場合の実現例の一例を示す図
- 15 【図8】 非線形演算回路の中核となる非線形演算ネットワークの構成の一例を示す図
- 【図9】 図8の非線形演算ネットワークのハードウェアとしての実現例を示す図
- 20 【図10】 (a)は非線形演算ネットワークに用いられる電流電圧変換回路の例、(b)はその記号表現を示す図
- 【図11】 (a)は非線形演算回路の中核となる非線形演算ネットワークで用いられる閾値回路の例、(b)はその記号表現を示す図
- 25 【図12】 非線形演算回路4の全体構成図
- 【図13】 非線形演算回路7の全体構成図
- 【図14】 非線形演算回路7の重み値、閾値を決定するための手順を示すフローチャートである。
- 30 【図15】 非線形演算回路4の重み値、閾値を決定するための手順を示すフローチャートである。
- 【符号の説明】
- 1……入力手段、2…学習手段、3…重みメモリ、4…非線形変換回路、5…彩度決定手段、6…UCR率関数演算手段、7…非線形変換回路、8…出力装置、9…重みメモリ。
- 35

【図10】

図10



【図 1】

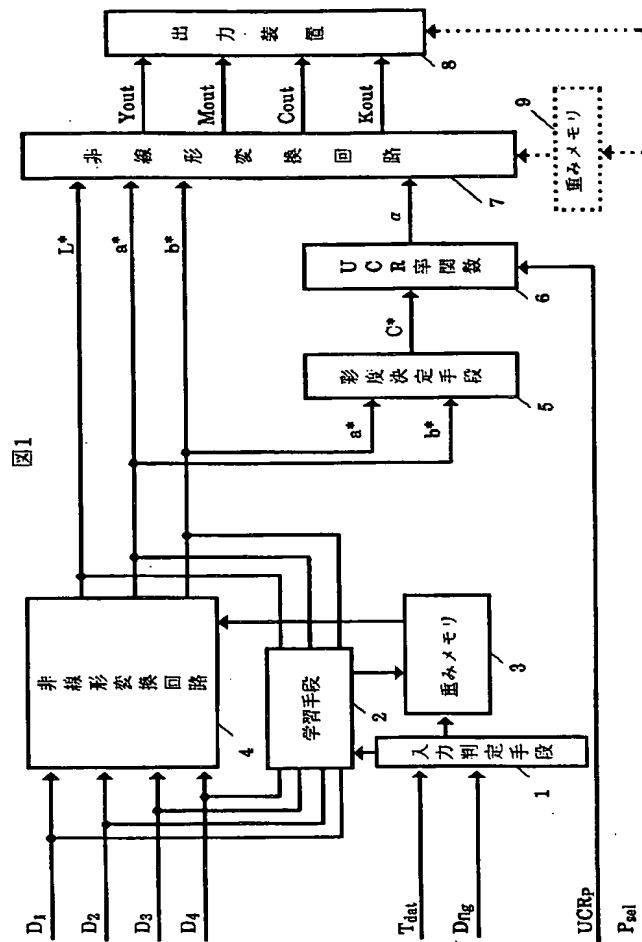


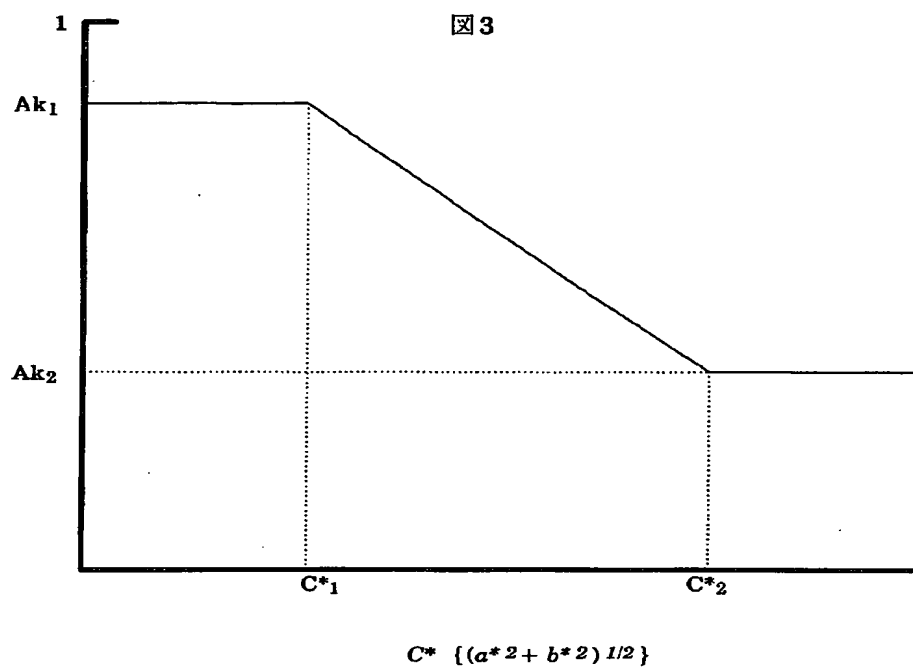
図1

【図 2】

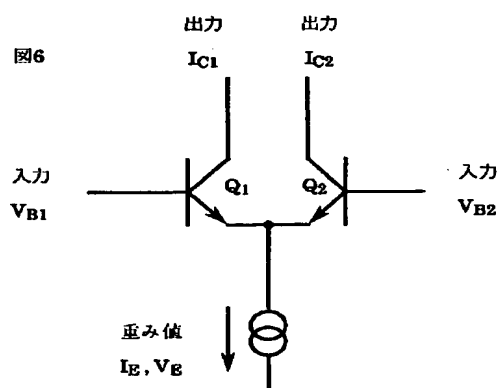
図 2

アプリケーション	種類	色空間	カラーマッチング	入力ファイル	出力ファイル	特殊機能
Illustrator 3.2	イラストレーション	CMYK	PANTONE TOYO DIC	EPS (MacDraw/II)	EPS	グラフ作成
FreeHand 3.1	イラストレーション	RGB HSL CMY CMYK	PANTONE TOYO DIC	EPS TIFF PICT MacPaint	EPS	自動グラフィーション PostScriptプログラムの挿入
PhotoShop 2.01	イメージ編集	Gray RGB CMYK HSL HSB	PANTONE TRUEMATCH FOCOLTONE DIC TOYO	GIF EPS MacPaint PICT PIXAR TIFF	EPS PICT PIXAR TIFF	プラグインによる拡張
PageMaker 3.5J	ページレイアウト	RGB HSL CMYK	PANTONE	MacPaint PICT EPS TIFF		拡大縮小プリント ミニプリント

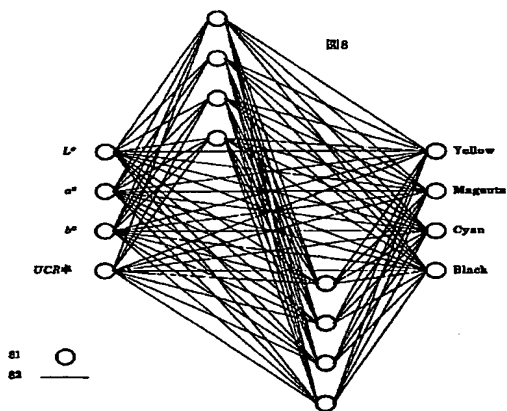
【図 3】



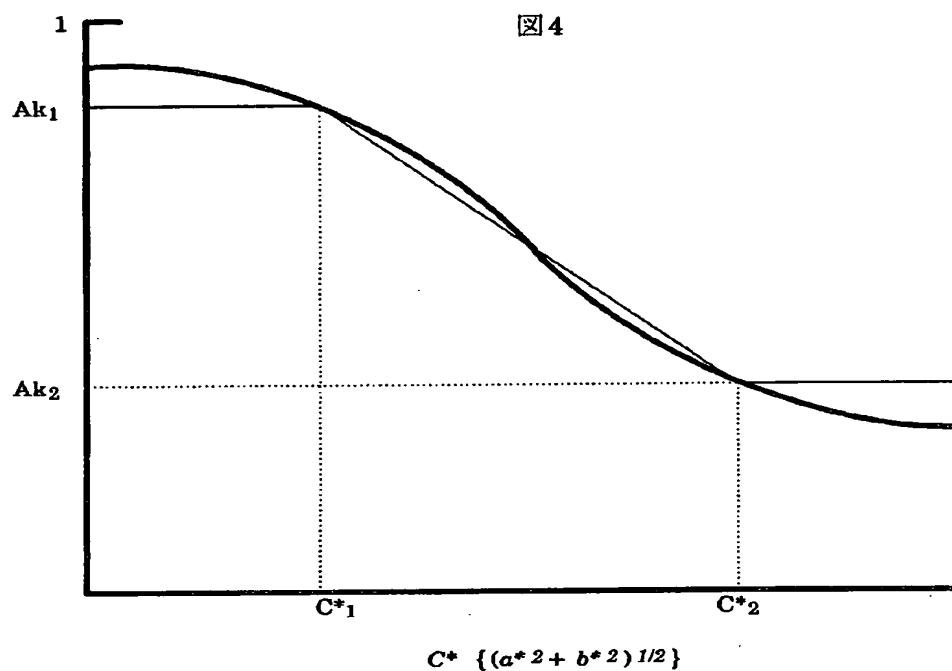
【図 6】



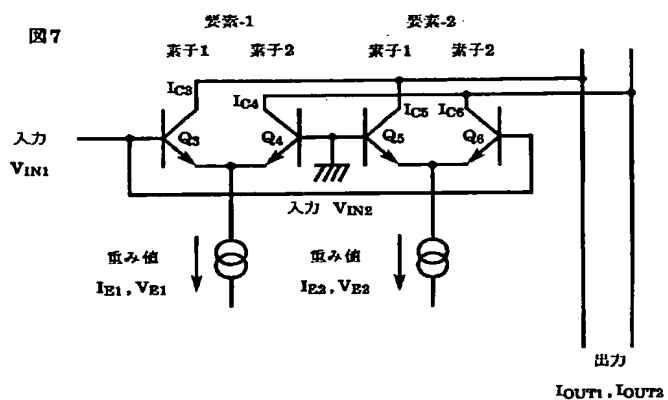
【図 8】



【図 4】



【図 7】



【図 5】

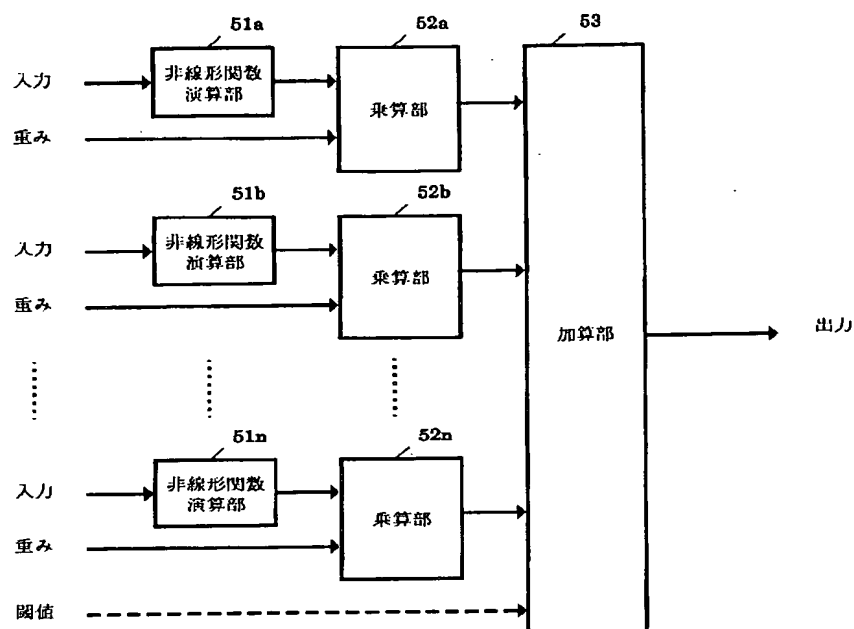
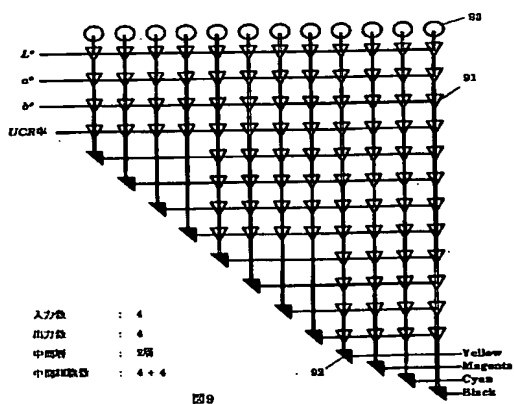


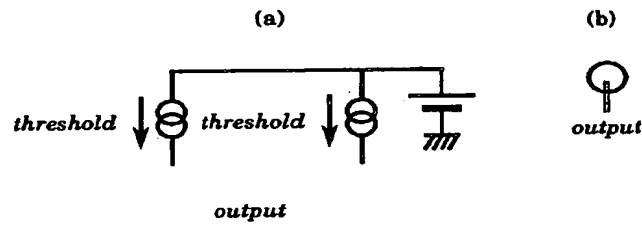
図 5

【図 9】

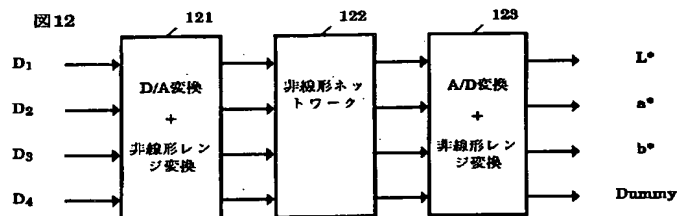


【図 1 1】

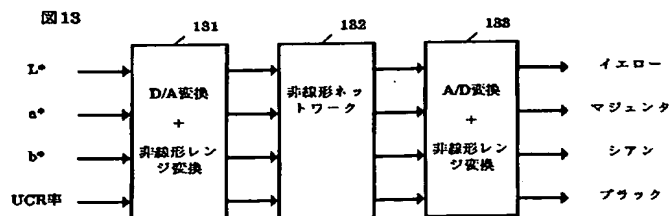
図 11



【図 1 2】

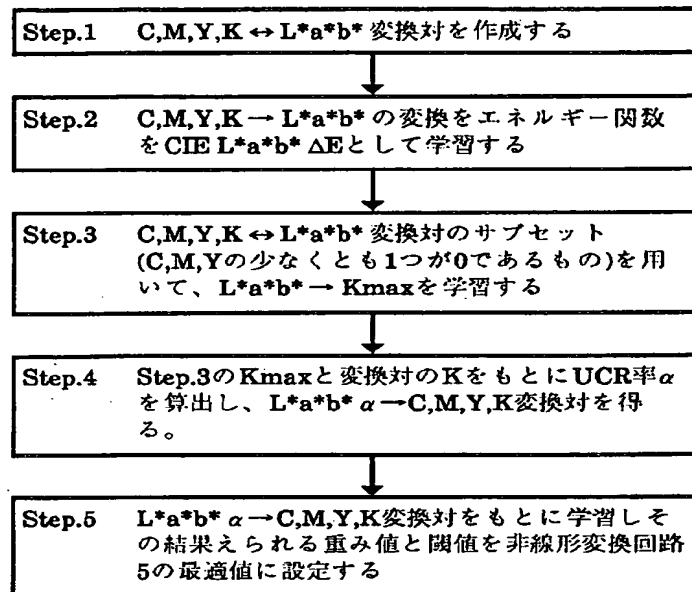


【図 1 3】



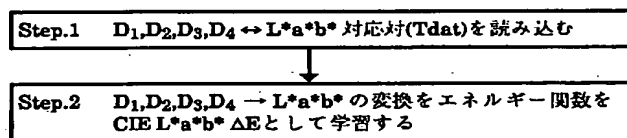
【図 1 4】

図 14



【図 1 5】

図 15



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

4226-5C

H O 4 N 1/46

Z